

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP04/018378

International filing date: 09 December 2004 (09.12.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2003-410724
Filing date: 09 December 2003 (09.12.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 10 February 2005 (10.02.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

PCT/JP 2004/018378

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

15.12.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年12月9日
Date of Application:

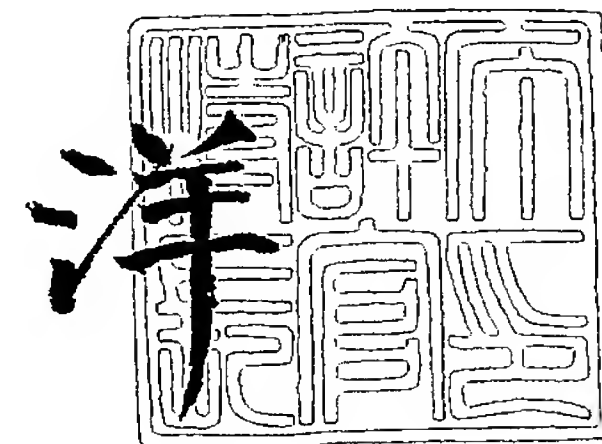
出願番号 特願2003-410724
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2003-410724]

出願人 セイコーエプソン株式会社
Applicant(s):

2005年 1月27日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川



出証番号 出証特2005-3003304

【書類名】 特許願
【整理番号】 J0104540
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 B41J 13/00
【発明者】
 【住所又は居所】 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内
 【氏名】 伊藤 マキ
【特許出願人】
 【識別番号】 000002369
 【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100101236
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 栗原 浩之
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 042309
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 0216673

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

液滴を吐出するノズル開口にそれぞれ連通する圧力発生室が形成される流路形成基板と、該流路形成基板の一方面側に振動板を介して設けられる下電極、圧電体層及び上電極からなる圧電素子とを具備する液体噴射ヘッドの製造方法であって、

前記流路形成基板の一方面側にスパッタ法によりジルコニウム層を形成すると共に該ジルコニウム層が形成された前記流路形成基板を 7 0 0 ℃ 以上に加熱した熱酸化炉に 2 0 0 mm/min 以上の速度で挿入して当該ジルコニウム層を熱酸化することで酸化ジルコニウムからなる絶縁体膜を形成する工程を少なくとも含む振動板形成工程を有することを特徴とする液体噴射ヘッドの製造方法。

【請求項 2】

請求項 1 において、前記熱酸化炉の加熱温度を 8 5 0 ℃ 以上 1 0 0 0 ℃ 以下とすることを特徴とする液体噴射ヘッドの製造方法。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 において、前記流路形成基板を熱酸化炉に挿入する際の前記ジルコニウム層の昇温レートが、3 0 0 ℃/min 以上であることを特徴とする液体噴射ヘッドの製造方法。

【請求項 4】

請求項 1 ～ 3 の何れかにおいて、前記振動板形成工程が、シリコン単結晶基板からなる前記流路形成基板の一方面に、酸化シリコン (SiO₂) からなる弾性膜を形成する工程を含み、前記絶縁体膜が該弾性膜上に形成されることを特徴とする液体噴射ヘッドの製造方法。

【請求項 5】

請求項 1 ～ 4 の何れかにおいて、前記振動板上にチタン酸ジルコン酸鉛 (PZT) からなる圧電体層を形成する工程を少なくとも含む圧電素子形成工程をさらに有することを特徴とする液体噴射ヘッドの製造方法。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液体噴射ヘッドの製造方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、インク滴を吐出するノズル開口と連通する圧力発生室の一部を振動板で構成し、この振動板の表面に圧電素子を形成して、圧電素子の変位によりインク滴を吐出させるインクジェット式記録ヘッド等である液体噴射ヘッドの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

インク滴を吐出するノズル開口と連通する圧力発生室の一部を振動板で構成し、この振動板を圧電素子により変形させて圧力発生室のインクを加圧してノズル開口からインク滴を吐出させるインクジェット式記録ヘッドには、圧電素子の軸方向に伸長、収縮する縦振動モードの圧電アクチュエータを使用したものと、たわみ振動モードの圧電アクチュエータを使用したものの2種類が実用化されている。

【0003】

前者は圧電素子の端面を振動板に当接させることにより圧力発生室の容積を変化させることができ、高密度印刷に適したヘッドの製作が可能である反面、圧電素子をノズル開口の配列ピッチに一致させて櫛歯状に切り分けるという困難な工程や、切り分けられた圧電素子を圧力発生室に位置決めして固定する作業が必要となり、製造工程が複雑であるという問題がある。これに対して後者は、圧電材料のグリーンシートを圧力発生室の形状に合わせて貼付し、これを焼成するという比較的簡単な工程で振動板に圧電素子を作り付けることができるものの、たわみ振動を利用する関係上、ある程度の面積が必要となり、高密度配列が困難であるという問題がある。また、後者の不都合を解消すべく、振動板の表面全体に亘って成膜技術により均一な圧電材料層を形成し、この圧電材料層をリソグラフィ法により圧力発生室に対応する形状に切り分けて各圧力発生室毎に独立するように圧電素子を形成したもののがある。

【0004】

このような圧電素子を構成する圧電材料層の材料としては、例えば、チタン酸ジルコン酸鉛（PZT）が用いられる。この場合、圧電材料層を焼成する際に、圧電材料層の鉛成分が、シリコン（Si）からなる流路形成基板の表面に設けられて振動板を構成する酸化シリコン（SiO₂）膜に拡散してしまう。そして、この鉛成分の拡散によって酸化シリコンの融点が降下し、圧電材料層の焼成時の熱により溶融してしまうという問題がある。このような問題を解決するために、例えば、酸化シリコン膜上に振動板を構成し、所定の厚みを有する酸化ジルコニウム膜を設け、この酸化ジルコニウム膜上に圧電材料層を設けることで、圧電材料層から酸化シリコン膜への鉛成分の拡散を防止したもののがある。（例えば、特許文献1参照）。

【0005】

この酸化ジルコニウム膜は、例えば、スパッタ法によりジルコニウム膜を形成後、このジルコニウム膜を熱酸化することによって形成される。このため、ジルコニウム膜を熱酸化する際に発生する応力によって酸化ジルコニウム膜にクラックが発生する等の不良が発生するという問題がある。また、流路形成基板と酸化ジルコニウム膜との応力に差が大きいと、例えば、流路形成基板に圧力発生室を形成した後などに、流路形成基板等が変形することによりジルコニウム膜が剥がれてしまう等の問題も発生する。

【0006】

【特許文献1】 特開平11-204849号公報（図1、図2、第5頁）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明は、このような事情に鑑み、振動板の割れ等の不良を防止して耐久性及び信頼性を向上した液体噴射ヘッドの製造方法を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題を解決する本発明の第1の態様は、液滴を吐出するノズル開口にそれぞれ連通する圧力発生室が形成される流路形成基板と、該流路形成基板の一方面側に振動板を介して設けられる下電極、圧電体層及び上電極からなる圧電素子とを具備する液体噴射ヘッドの製造方法であって、前記流路形成基板の一方面側にスパッタ法によりジルコニウム層を形成すると共に該ジルコニウム層が形成された前記流路形成基板を700℃以上に加熱した熱酸化炉に200mm/min以上の速度で挿入して当該ジルコニウム層を熱酸化することで酸化ジルコニウムからなる絶縁体膜を形成する工程を少なくとも含む振動板形成工程を有することを特徴とする液体噴射ヘッドの製造方法にある。

かかる第1の態様では、絶縁体膜の密着力を向上することができ、絶縁体膜の剥がれ等の発生を防止することができる。

【0009】

本発明の第2の態様は、第1の態様において、前記熱酸化炉の加熱温度を850℃以上1000℃以下とすることを特徴とする液体噴射ヘッドの製造方法にある。

かかる第2の態様では、熱酸化炉の加熱温度を比較的高くすることで、応力の増大を抑えることができ、応力に起因するクラックの発生を防止することができる。

【0010】

本発明の第3の態様は、第1又は2の態様において、前記流路形成基板を熱酸化炉に挿入する際の前記ジルコニウム層の昇温レートが、300℃/min以上であることを特徴とする液体噴射ヘッドの製造方法にある。

かかる第3の態様では、ジルコニウム層の昇温レートを比較的に速くすることで、絶縁体膜の応力をさらに確実に抑えることができる。

【0011】

本発明の第4の態様は、第1～3の何れかの態様において、前記振動板形成工程が、シリコン単結晶基板からなる前記流路形成基板の一方面に、酸化シリコン(SiO₂)からなる弾性膜を形成する工程を含み、前記絶縁体膜が該弾性膜上に形成されることを特徴とする液体噴射ヘッドの製造方法にある。

かかる第4の態様では、絶縁体膜の下側の膜が、酸化シリコンからなる弾性膜であっても密着性が向上する。

【0012】

本発明の第5の態様は、第1～4の何れかの態様において、前記振動板上にチタン酸ジルコン酸鉛(PZT)からなる圧電体層を形成する工程を少なくとも含む圧電素子形成工程をさらに有することを特徴とする液体噴射ヘッドの製造方法にある。

かかる第5の態様では、圧電体層の鉛成分の振動板への拡散が防止でき、振動板及び圧電素子を良好に形成することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下に本発明を実施形態に基づいて詳細に説明する。

(実施形態1)

図1は、本発明の実施形態1に係るインクジェット式記録ヘッドを示す分解斜視図であり、図2は、図1の平面図及び断面図である。図示するように、流路形成基板10は、本実施形態では面方位(110)のシリコン単結晶基板からなり、その一方の面には予め熱酸化により形成した二酸化シリコンからなる、厚さ1～2μmの弾性膜50が形成されている。流路形成基板10には、複数の圧力発生室12がその幅方向に並設されている。また、流路形成基板10の圧力発生室12の長手方向外側の領域には連通部13が形成され、連通部13と各圧力発生室12とが、各圧力発生室12毎に設けられたインク供給路14を介して連通されている。なお、連通部13は、後述する保護基板のリザーバ部と連通して各圧力発生室12の共通のインク室となるリザーバの一部を構成する。インク供給路14は、圧力発生室12よりも狭い幅で形成されており、連通部13から圧力発生室12

に流入するインクの流路抵抗を一定に保持している。

【0014】

また、流路形成基板 1 0 の開口面側には、各圧力発生室 1 2 のインク供給路 1 4 とは反対側の端部近傍に連通するノズル開口 2 1 が穿設されたノズルプレート 2 0 が接着剤や熱溶着フィルム等を介して固着されている。なお、ノズルプレート 2 0 は、厚さが例えば、 $0.01 \sim 1 \text{ mm}$ で、線膨張係数が 300°C 以下で、例えば $2.5 \sim 4.5 [\times 10^{-6} / ^\circ\text{C}]$ であるガラスセラミックス、シリコン単結晶基板又は不銹鋼などからなる。

【0015】

一方、このような流路形成基板 1 0 の開口面とは反対側には、上述したように、厚さが例えば約 $1.0 \mu\text{m}$ の二酸化シリコン (SiO_2) からなる弾性膜 5 0 が形成され、この弾性膜 5 0 上には、厚さが例えば、約 $0.4 \mu\text{m}$ の酸化ジルコニウム (ZrO_2) からなる絶縁体膜 5 5 が形成されている。また、この絶縁体膜 5 5 上には、厚さが例えば、約 $0.2 \mu\text{m}$ の下電極膜 6 0 と、厚さが例えば、約 $1.0 \mu\text{m}$ の圧電体層 7 0 と、厚さが例えば、約 $0.05 \mu\text{m}$ の上電極膜 8 0 とが、後述するプロセスで積層形成されて、圧電素子 3 0 0 を構成している。ここで、圧電素子 3 0 0 は、下電極膜 6 0、圧電体層 7 0 及び上電極膜 8 0 を含む部分をいう。一般的には、圧電素子 3 0 0 の何れか一方の電極を共通電極とし、他方の電極及び圧電体層 7 0 を各圧力発生室 1 2 毎にパターンニングして構成する。そして、ここではパターンニングされた何れか一方の電極及び圧電体層 7 0 から構成され、両電極への電圧の印加により圧電歪みが生じる部分を圧電体能動部という。本実施形態では、下電極膜 6 0 は圧電素子 3 0 0 の共通電極とし、上電極膜 8 0 を圧電素子 3 0 0 の個別電極としているが、駆動回路や配線の都合でこれを逆にしても支障はない。何れの場合においても、各圧力発生室毎に圧電体能動部が形成されていることになる。また、ここでは、圧電素子 3 0 0 と当該圧電素子 3 0 0 の駆動により変位が生じる振動板とを合わせて圧電アクチュエータと称する。なお、このような各圧電素子 3 0 0 の上電極膜 8 0 には、例えば、金 (Au) 等からなるリード電極 9 0 がそれぞれ接続され、このリード電極 9 0 を介して各圧電素子 3 0 0 に選択的に電圧が印加されるようになっている。

【0016】

また、流路形成基板 1 0 上の圧電素子 3 0 0 側の面には、圧電素子 3 0 0 に対向する領域にその運動を阻害しない程度の空間を確保可能な圧電素子保持部 3 1 を有する保護基板 3 0 が接合されている。圧電素子 3 0 0 は、この圧電素子保持部 3 1 内に形成されているため、外部環境の影響を殆ど受けない状態で保護されている。さらに、保護基板 3 0 には、流路形成基板 1 0 の連通部 1 3 に対応する領域にリザーバ部 3 2 が設けられている。このリザーバ部 3 2 は、本実施形態では、保護基板 3 0 を厚さ方向に貫通して圧力発生室 1 2 の並設方向に沿って設けられており、上述したように流路形成基板 1 0 の連通部 1 3 と連通されて各圧力発生室 1 2 の共通のインク室となるリザーバ 1 0 0 を構成している。

【0017】

また、保護基板 3 0 の圧電素子保持部 3 1 とリザーバ部 3 2 との間の領域には、保護基板 3 0 を厚さ方向に貫通する貫通孔 3 3 が設けられ、この貫通孔 3 3 内に下電極膜 6 0 の一部及びリード電極 9 0 の先端部が露出され、これら下電極膜 6 0 及びリード電極 9 0 には、図示しないが、駆動 IC から延設される接続配線の一端が接続される。

なお、保護基板 3 0 の材料としては、例えば、ガラス、セラミックス材料、金属、樹脂等が挙げられるが、流路形成基板 1 0 の熱膨張率と略同一の材料で形成されていることがより好ましく、本実施形態では、流路形成基板 1 0 と同一材料のシリコン単結晶基板を用いて形成した。

【0018】

また、保護基板 3 0 上には、封止膜 4 1 及び固定板 4 2 とからなるコンプライアンス基板 4 0 が接合されている。封止膜 4 1 は、剛性が低く可撓性を有する材料（例えば、厚さが $6 \mu\text{m}$ のポリフェニレンサルファイド (PPS) フィルム）からなり、この封止膜 4 1 によってリザーバ部 3 2 の一方向が封止されている。また、固定板 4 2 は、金属等の硬質の材料（例えば、厚さが $30 \mu\text{m}$ のステンレス鋼 (SUS) 等）で形成される。この固定

板 4 2 のリザーバ 1 0 0 に対向する領域は、厚さ方向に完全に除去された開口部 4 3 となっているため、リザーバ 1 0 0 の一方は可撓性を有する封止膜 4 1 のみで封止されている。

【0019】

このような本実施形態のインクジェット式記録ヘッドでは、図示しない外部インク供給手段からインクを取り込み、リザーバ 1 0 0 からノズル開口 2 1 に至るまで内部をインクで満たした後、図示しない駆動 IC からの記録信号に従い、圧力発生室 1 2 に対応するそれぞれの下電極膜 6 0 と上電極膜 8 0 との間に電圧を印加し、弾性膜 5 0、絶縁体膜 5 5、下電極膜 6 0 及び圧電体層 7 0 をたわみ変形させることにより、各圧力発生室 1 2 内の圧力が高まりノズル開口 2 1 からインク滴が吐出する。

【0020】

ここで、このようなインクジェット式記録ヘッドの製造方法について、図 3～図 5 を参照して説明する。なお、図 3～図 5 は、圧力発生室 1 2 の長手方向の断面図である。まず、図 3 (a) に示すように、シリコンウェハである流路形成基板用ウェハ 1 1 0 を約 1 1 0 0 °C の拡散炉で熱酸化し、その表面に弾性膜 5 0 を構成する二酸化シリコン膜 5 1 を形成する。なお、本実施形態では、流路形成基板用ウェハ 1 1 0 として、膜厚が約 6 2 5 μ m と比較的厚く剛性の高いシリコンウェハを用いている。

【0021】

次いで、図 3 (b) に示すように、弾性膜 5 0 (二酸化シリコン膜 5 1) 上に、酸化ジルコニウムからなる絶縁体膜 5 5 を形成する。具体的には、弾性膜 5 0 上に、例えば、DC スパッタ法により所定厚さ、本実施形態では、約 0.4 μ m のジルコニウム層を形成する。そして、ジルコニウム層が形成された流路形成基板用ウェハ 1 1 0 を、7 0 0 °C 以上に加熱した熱拡散炉に 2 0 0 mm/min 以上の速度で挿入し、ジルコニウム層を熱酸化することにより酸化ジルコニウムからなる絶縁体膜 5 5 を形成する。

【0022】

ジルコニウム層の熱酸化に使用する拡散炉 2 0 0 は、例えば、図 6 に示すように、一端側に炉口 2 0 1 を有すると共に他端に反応ガスの送入口 2 0 2 を有する炉心管 2 0 3 と、炉心管 2 0 3 の外側に配置されたヒータ 2 0 4 とで構成され、炉口 2 0 1 はシャッタ 2 0 5 により開閉可能となっている。そして、本実施形態では、ジルコニウム層が形成された複数枚の流路形成基板用ウェハ 1 1 0 を、固定治具であるボート 2 0 6 に固定し、このボート 2 0 6 を 2 0 0 mm/min 以上の速度で約 9 0 0 °C に加熱された拡散炉 2 0 0 内に挿入し、シャッタ 2 0 5 を閉じた状態で約 1 時間、ジルコニウム層を熱酸化して絶縁体膜 5 5 を形成した。

【0023】

このボート 2 0 6 の挿入速度 (以下、ボートロードスピード) は少なくとも 2 0 0 mm/min よりも速ければよいが、5 0 0 mm/min 以上とするのが好ましい。また、流路形成基板用ウェハ 1 1 0 が拡散炉 2 0 0 内に挿入される際のジルコニウム層の昇温レートは、3 0 0 °C/min 以上であることが好ましい。このため、ボートロードスピードは、このような昇温レートとなるように、拡散炉 2 0 0 の加熱温度に応じて適宜調整するのが好ましい。

【0024】

このようにジルコニウム層が形成された流路形成基板用ウェハ 1 1 0 を、7 0 0 °C 以上に加熱された拡散炉 2 0 0 に、2 0 0 mm/min よりも速いボートロードスピードで挿入してジルコニウム層を熱酸化することで、絶縁体膜 5 5 を緻密な膜に形成することができ、絶縁体膜 5 5 にクラックが発生するのを防止できる。また、絶縁体膜 5 5 の密着性が向上するため、圧電素子 3 0 0 の駆動によって繰り返し変形した場合でも、絶縁体膜 5 5 の剥がれを防止することができる。

【0025】

ここで、拡散炉 2 0 0 の温度を約 9 0 0 °C 一定として、ボートロードスピード 2 0 mm/min ~ 1 5 0 0 mm/min まで変化させて酸化ジルコニウム層 (絶縁体膜) を形成

し、これらの酸化ジルコニウム層に対してスクラッチ試験を行って密着力を調べた。その結果を図 7 に示す。図 7 に示すように、酸化ジルコニウム層（絶縁体膜）の密着力は、ボートロードスピードが速くなるに連れて大きくなり、ボートロードスピードが 200 mm/min よりも大きければ、少なくとも 150 mN 以上の密着力が得られた。この結果から明らかなように、絶縁体膜 55 の密着力を得るためには、ボートロードスピードはなるべく速くすることが望ましいが、ボートロードスピードが 200 mm/min よりも大きければ、十分な密着力を有する絶縁体膜 55 を形成することができる。

【0026】

また、拡散炉 200 の加熱温度は、 700°C 以上であれば特に限定されないが、 850°C 以上 1000°C 以下とすることが望ましい。拡散炉 200 の加熱温度をこのような温度範囲に設定することで、絶縁体膜 55 の応力は、弱い引張り応力、具体的には、 -100 MPa ~ -250 MPa 程度になり、弾性膜 50 等の他の膜の応力とのバランスがとれるため、絶縁体膜 55 の応力に起因するクラックの発生や絶縁体膜 55 の剥がれ等を防止することができるからである。

【0027】

ここで、異なるスパッタ温度で形成したジルコニウム層を異なる熱酸化温度で形成したときの酸化ジルコニウム層（絶縁体膜）の応力の変化を調べた。その結果を図 8 に示す。なお、このときのボートロードスピードは、 500 mm/min 一定とした。図 8 に示すように、熱酸化温度を 900°C とした場合、ジルコニウム層を形成する際のスパッタ温度に拘わらず、酸化ジルコニウム層の応力は、約 -200 MPa 程度であった。一方、熱酸化温度を 800°C 程度とした場合、酸化ジルコニウム層の応力は、熱酸化温度を 900°C とした場合の約 $1/4$ 程度（約 -50 MPa 程度）であった。

【0028】

このように酸化ジルコニウム層（絶縁体膜）の応力は、スパッタ温度にも若干影響されるが、熱酸化温度によって大きく変化する。すなわち、熱酸化温度を高くするほど引張り応力が大きくなる傾向にある。そして、熱酸化温度（拡散炉の温度）を約 850°C 以上 1000°C 以下とすれば、絶縁体膜 55 の応力が -100 MPa ~ -250 MPa 程度となる。

【0029】

さらにここで、熱酸化温度（拡散炉の温度）を 900°C 一定として、ボートロードスピードを変化させたときの酸化ジルコニウム層（絶縁体膜）の応力を調べた。その結果を図 9 に示す。図 9 に示すように、酸化ジルコニウム層の引張り応力は、ボートロードスピードが上昇するに連れて小さくなる傾向にあることは明らかである。そして、ボートロードスピードを 200 mm/min よりも速くすることで、酸化ジルコニウム層（絶縁体膜）の応力が -250 MPa よりも大きく、すなわち、酸化ジルコニウム層の引張り応力が 250 MPa よりも小さくなる。

【0030】

以上説明したように、拡散炉 200 の温度を約 850°C 以上 1000°C 以下とし、且つボートロードスピードを約 200 mm/min よりも速くすることで、絶縁体膜 55 を緻密で密着力の高い膜とすることができる。さらに、絶縁体膜 55 の応力が -100 MPa ~ -250 MPa 程度となり、他の膜の応力とのバランスが取れるため、絶縁体膜 55 を形成する際、あるいは後述する工程で圧力発生室 12 を形成する際等に、応力に起因して絶縁体膜 55 にクラックが発生したり、絶縁体膜 55 が剥がれてしまうのを防止することができる。

【0031】

なお、このような絶縁体膜 55 を形成した後は、図 3 (c) に示すように、例えば、白金とイリジウムとを絶縁体膜 55 上に積層することにより下電極膜 60 を形成後、この下電極膜 60 を所定形状にパターンニングする。次いで、図 3 (d) に示すように、例えば、チタン酸ジルコン酸鉛 (PZT) からなる圧電体層 70 と、例えば、イリジウムからなる上電極膜 80 とを流路形成基板用ウェハ 110 の全面に形成する。ここで、本実施形態で

は、金属有機物を触媒に溶解・分散したいわゆるゾルを塗布乾燥してゲル化し、さらに高温で焼成することで金属酸化物からなる圧電体層 70 を得る、いわゆるゾルーゲル法を用いてチタン酸ジルコン酸鉛 (PZT) からなる圧電体層 70 を形成している。なお、このように圧電体層 70 を形成すると、焼成時に圧電体層 70 の鉛成分が弾性膜 50 に拡散する虞があるが、圧電体層 70 の下側には酸化ジルコニウムからなる絶縁体膜 55 が設けられているため、圧電体層 70 の鉛成分が弾性膜 50 に拡散することはない。

【0032】

次いで、図 4 (a) に示すように、圧電体層 70 及び上電極膜 80 を、各圧力発生室 12 に対向する領域にパターンニングして圧電素子 300 を形成する。次に、リード電極 90 を形成する。具体的には、図 4 (b) に示すように、流路形成基板用ウェハ 110 の全面に亘って、例えば、金 (Au) 等からなる金属層 91 を形成する。その後、例えば、レジスト等からなるマスクパターン (図示なし) を介して金属層 91 を各圧電素子 300 毎にパターンニングすることでリード電極 90 が形成される。

【0033】

次に、図 4 (c) に示すように、流路形成基板用ウェハ 110 の圧電素子 300 側に、シリコンウェハであり複数の保護基板 30 となる保護基板用ウェハ 130 を接合する。なお、この保護基板用ウェハ 130 は、例えば、 $400\mu\text{m}$ 程度の厚さを有するため、保護基板用ウェハ 130 を接合することによって流路形成基板用ウェハ 110 の剛性は著しく向上することになる。

【0034】

次いで、図 4 (d) に示すように、流路形成基板用ウェハ 110 をある程度の厚さとなるまで研磨した後、さらに弗化硝酸によってウェットエッチングすることにより流路形成基板用ウェハ 110 を所定の厚みにする。例えば、本実施形態では、約 $70\mu\text{m}$ 厚になるように流路形成基板用ウェハ 110 をエッチング加工した。次いで、図 5 (a) に示すように、流路形成基板用ウェハ 110 上に、例えば、窒化シリコン (SiN) からなるマスク膜 52 を新たに形成し、所定形状にパターンニングする。そして、このマスク膜 52 を介して流路形成基板用ウェハ 110 を異方性エッチングすることにより、図 5 (b) に示すように、流路形成基板用ウェハ 110 に圧力発生室 12、連通部 13 及びインク供給路 14 等を形成する。

【0035】

なお、その後は、流路形成基板用ウェハ 110 及び保護基板用ウェハ 130 の外周縁部の不要部分を、例えば、ダイシング等により切断することによって除去する。そして、流路形成基板用ウェハ 110 の保護基板用ウェハ 130 とは反対側の面にノズル開口 21 が穿設されたノズルプレート 20 を接合すると共に、保護基板用ウェハ 130 にコンプライアンス基板 40 を接合し、流路形成基板用ウェハ 110 等を図 1 に示すような一つのチップサイズの流路形成基板 10 等に分割することによって、本実施形態のインクジェット式記録ヘッドとする。

【0036】

(他の実施形態)

以上、本発明の各実施形態を説明したが、本発明は、上述した実施形態に限定されるものではない。例えば、上述の実施形態では、弾性膜 50 上に絶縁体膜 55 を形成するようにしたが、絶縁体膜 55 は、弾性膜 50 よりも圧電体層 70 側に設けられていればよく、例えば、弾性膜 50 と絶縁体膜 55 との間に他の層が設けられていてもよい。また、上述した実施形態においては、液体噴射ヘッドの一例としてインクジェット式記録ヘッドを例示して本発明を説明したが、液体噴射ヘッドの基本的構成は上述したものに限定されるものではない。本発明は、広く液体噴射ヘッドの全般を対象としたものであり、インク以外の液体を噴射するものにも勿論適用することができる。その他の液体噴射ヘッドとしては、例えば、プリンタ等の画像記録装置に用いられる各種の記録ヘッド、液晶ディスプレイ等のカラーフィルタの製造に用いられる色材噴射ヘッド、有機 EL ディスプレー、FED (面発光ディスプレイ) 等の電極形成に用いられる電極材料噴射ヘッド、バイオ chip

製造に用いられる生体有機物噴射ヘッド等が挙げられる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 7 】

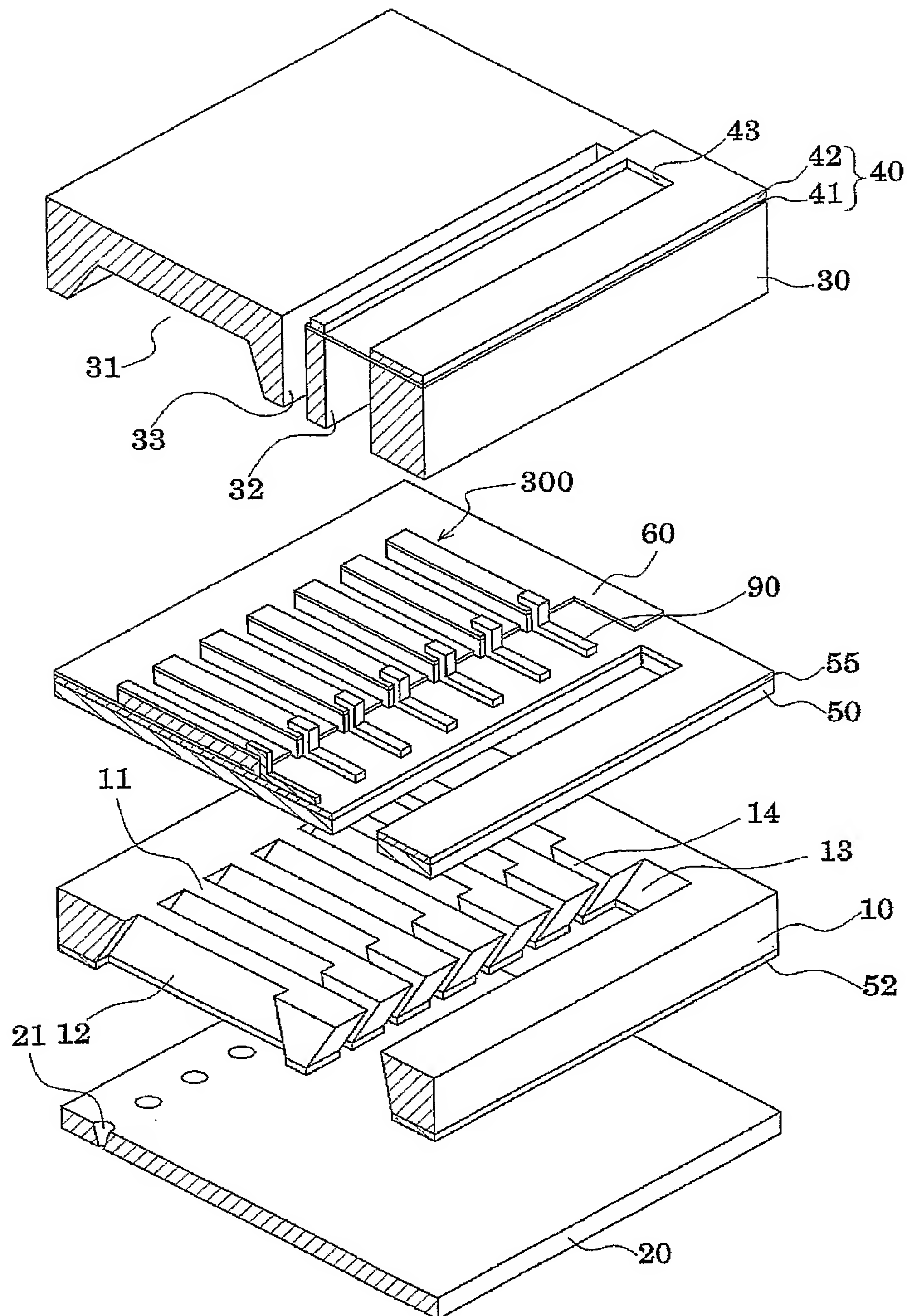
- 【図 1】 実施形態 1 に係る記録ヘッドの分解斜視図である。
- 【図 2】 実施形態 1 に係る記録ヘッドの平面図及び断面図である。
- 【図 3】 実施形態 1 に係る記録ヘッドの製造工程を示す断面図である。
- 【図 4】 実施形態 1 に係る記録ヘッドの製造工程を示す断面図である。
- 【図 5】 実施形態 1 に係る記録ヘッドの製造工程を示す断面図である。
- 【図 6】 製造工程で用いる拡散炉の概略図である。
- 【図 7】 ボートロードスピードと密着力との関係を示すグラフである。
- 【図 8】 熱酸化温度と応力との関係を示すグラフである。
- 【図 9】 ボートロードスピードと応力との関係を示すグラフである。

【符号の説明】

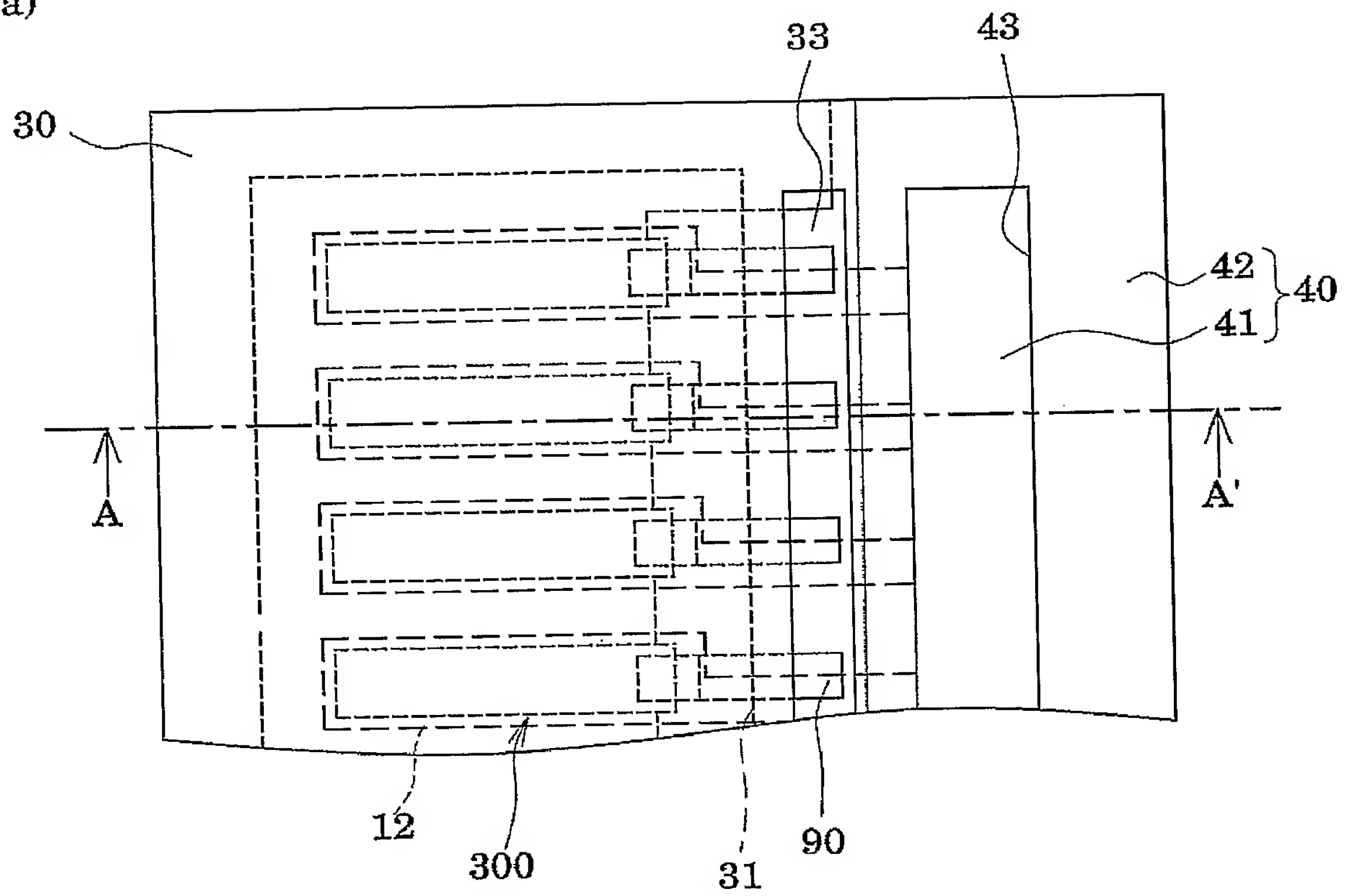
【 0 0 3 8 】

1 0 流路形成基板、 1 2 圧力発生室、 2 0 ノズルプレート、 2 1 ノズル
開口、 3 0 保護基板、 3 1 圧電素子保持部、 3 2 リザーバ部、 4 0 コン
プライアンス基板、 5 0 弾性膜、 5 5 絶縁体膜、 6 0 下電極膜、 7 0 圧
電体膜、 8 0 上電極膜、 1 0 0 リザーバ、 1 1 0 流路形成基板用ウェハ、 3
0 0 圧電素子

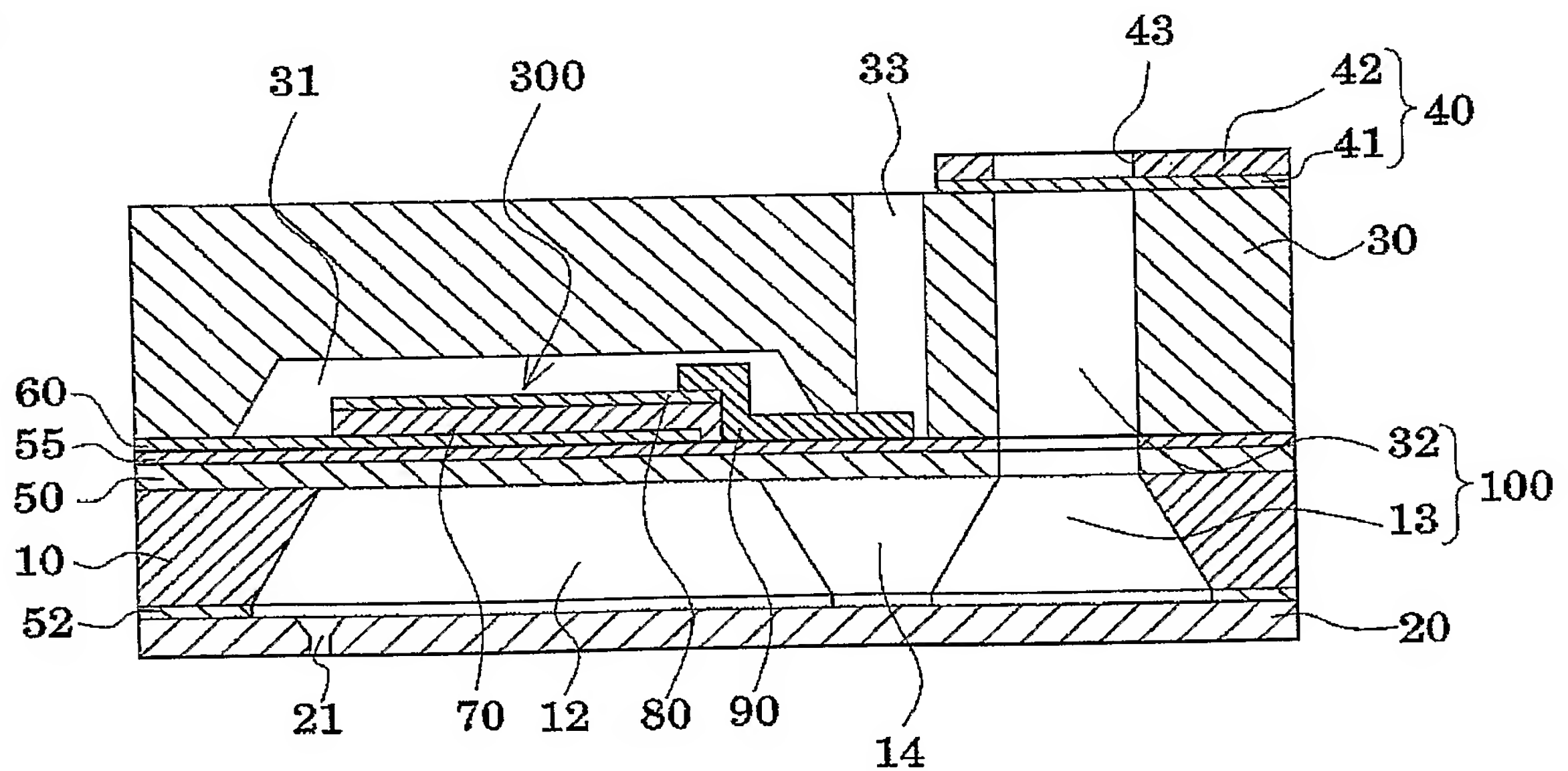
【書類名】 図面
【図 1】



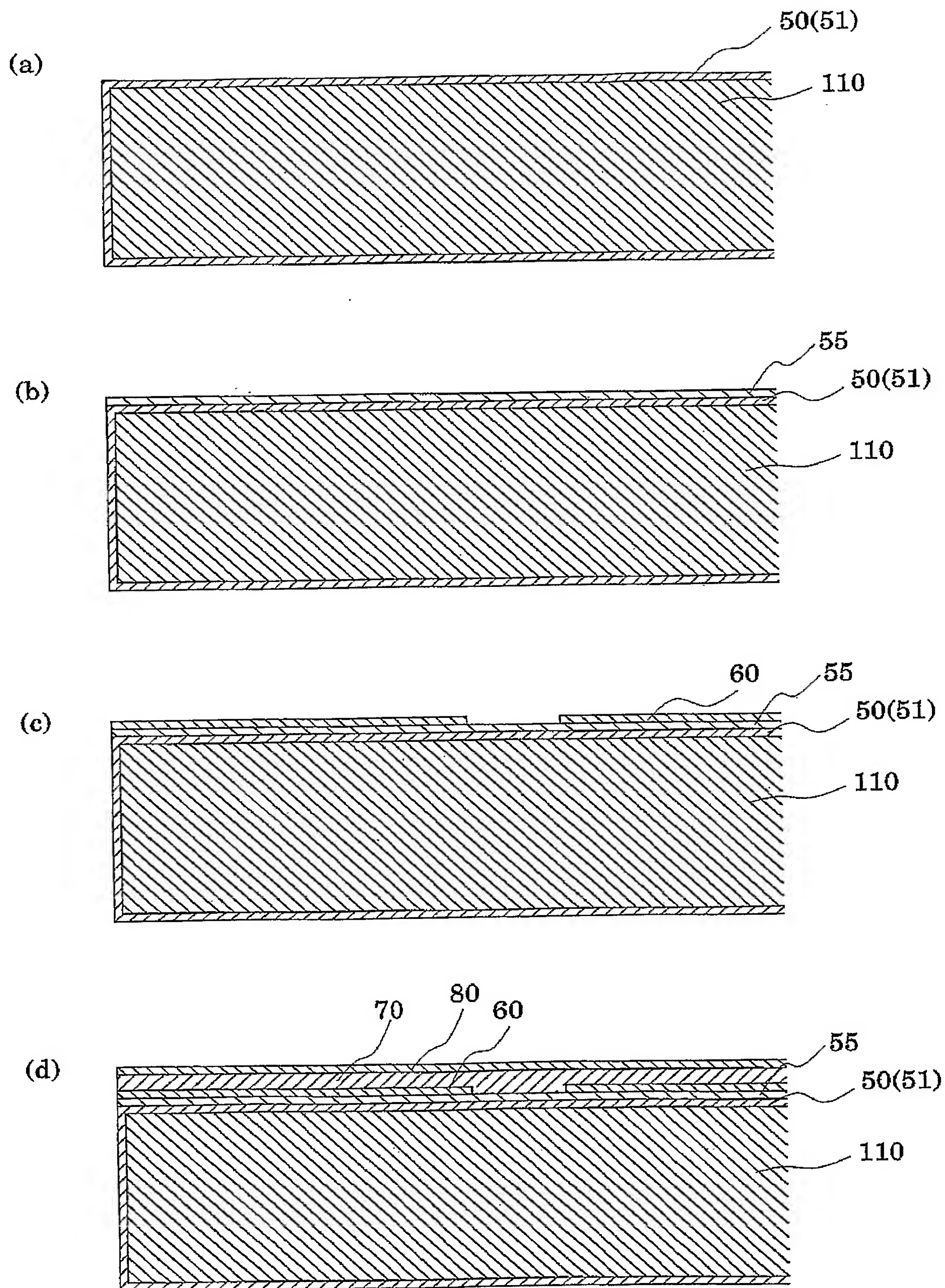
【図 2】
(a)



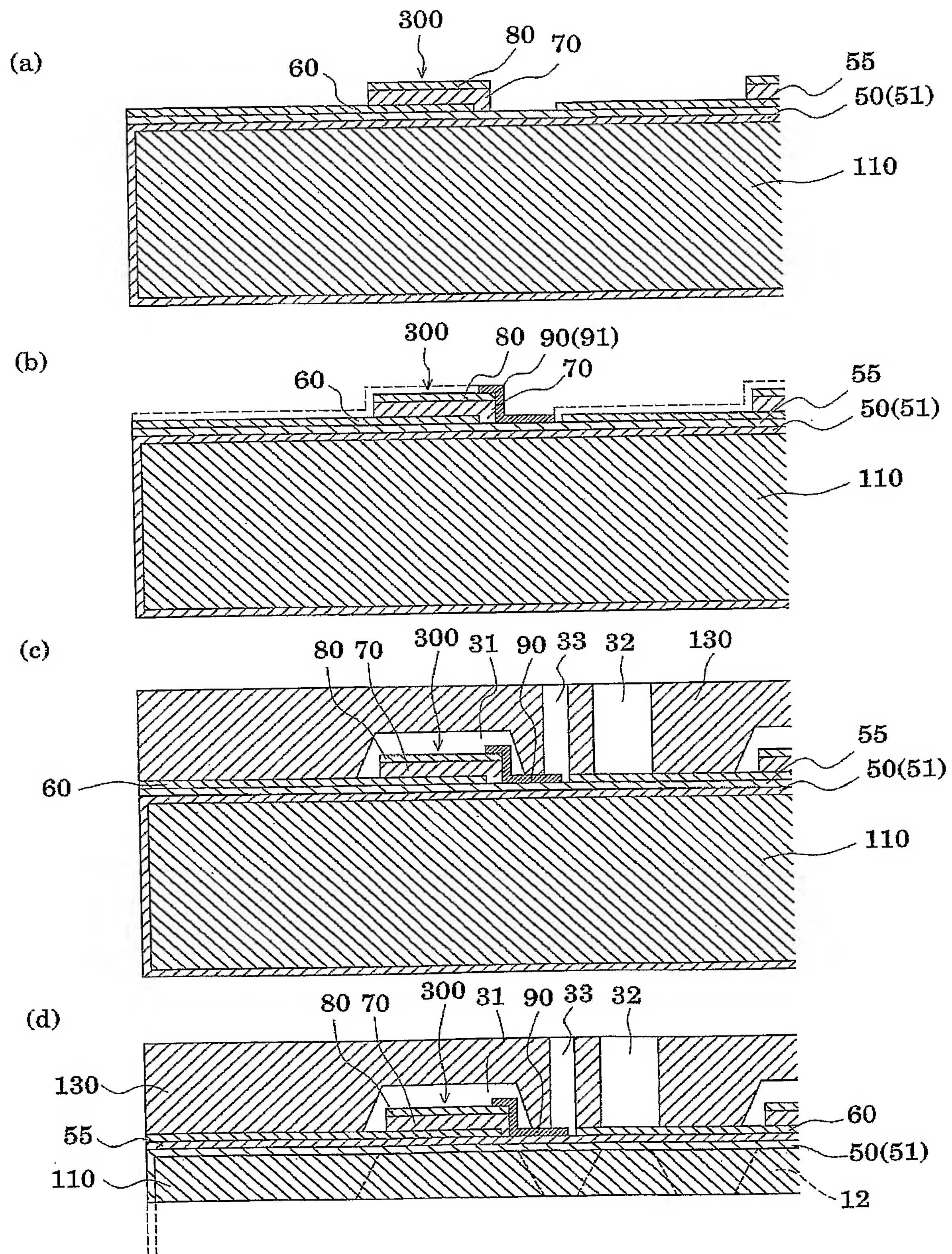
(b)



【図 3】

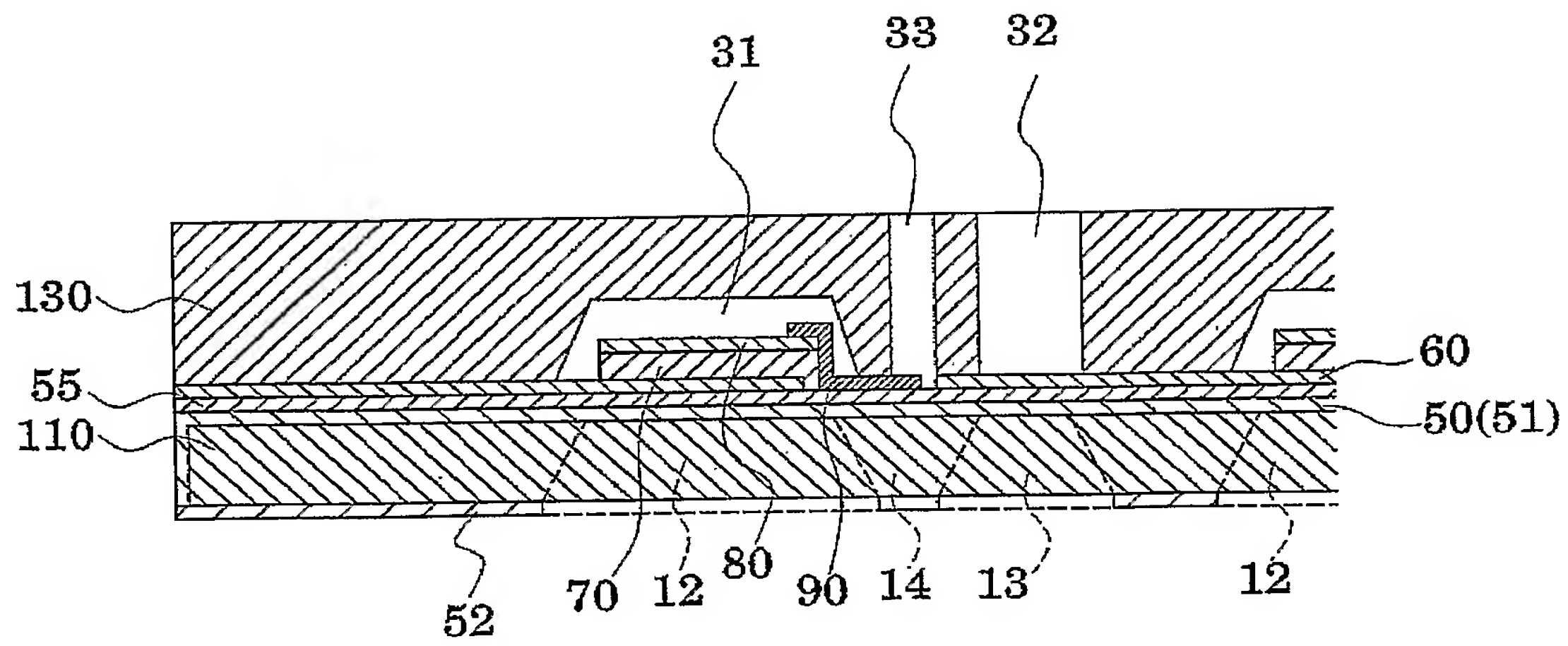


【図 4】

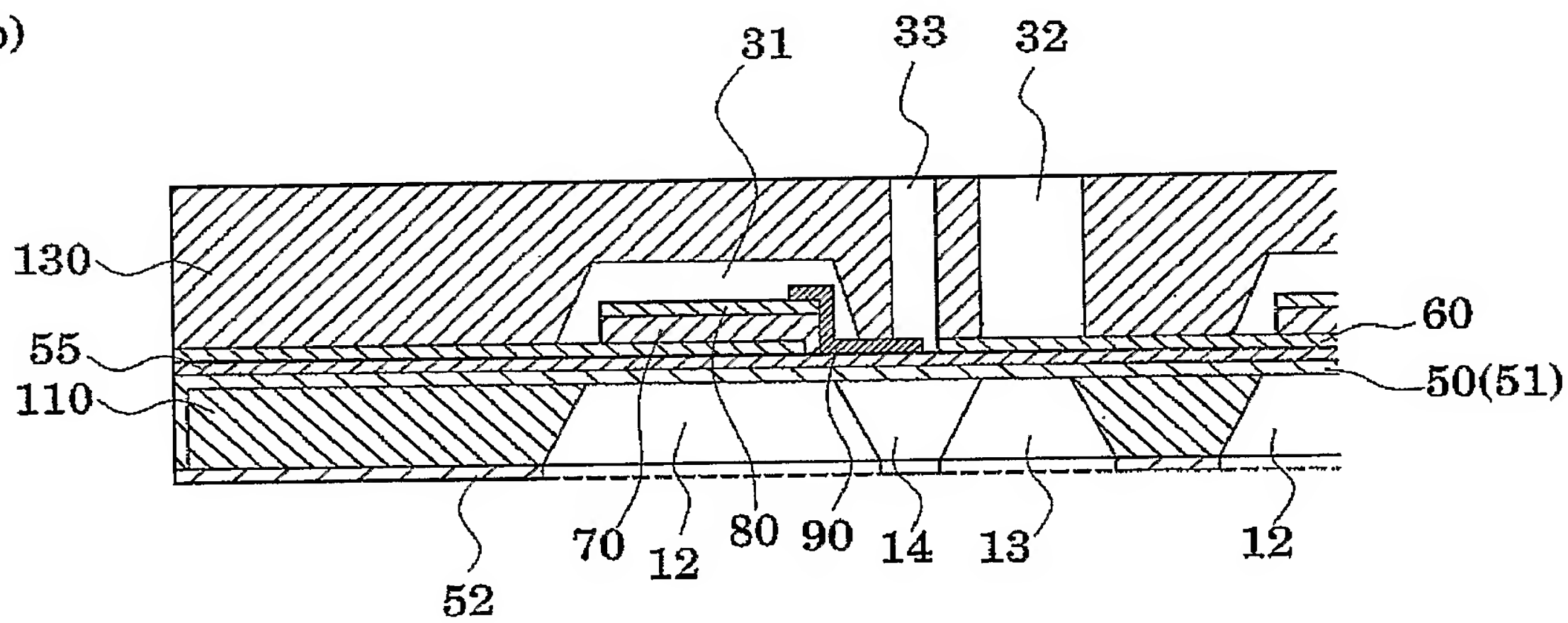


【図 5】

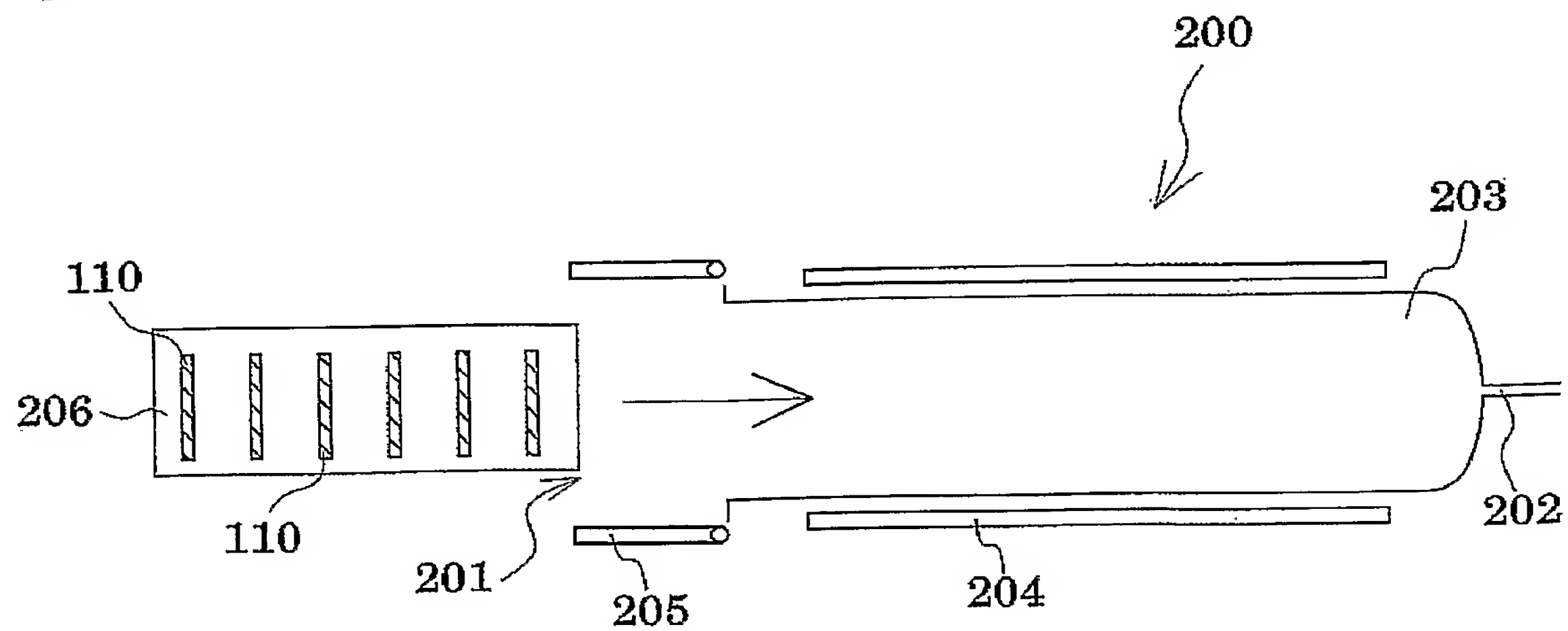
(a)



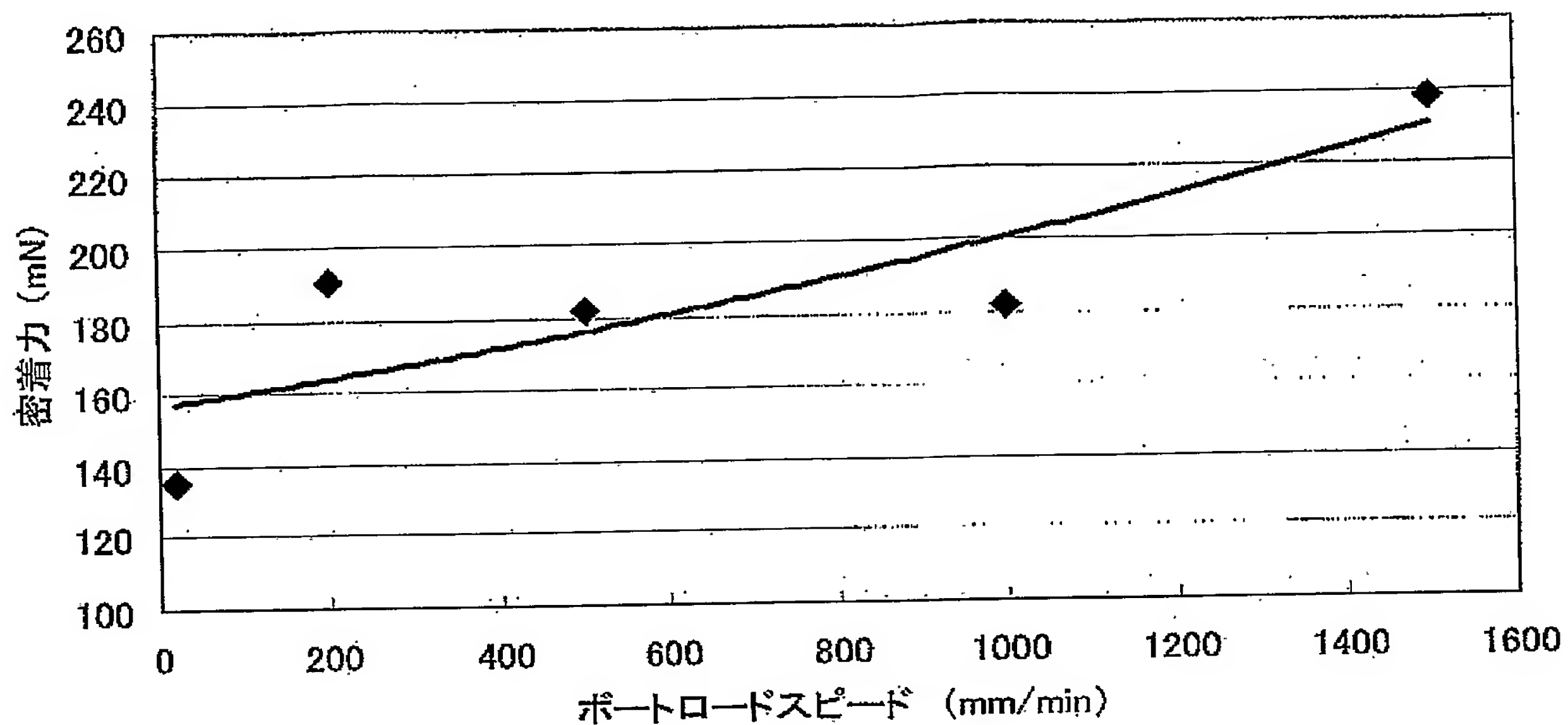
(b)



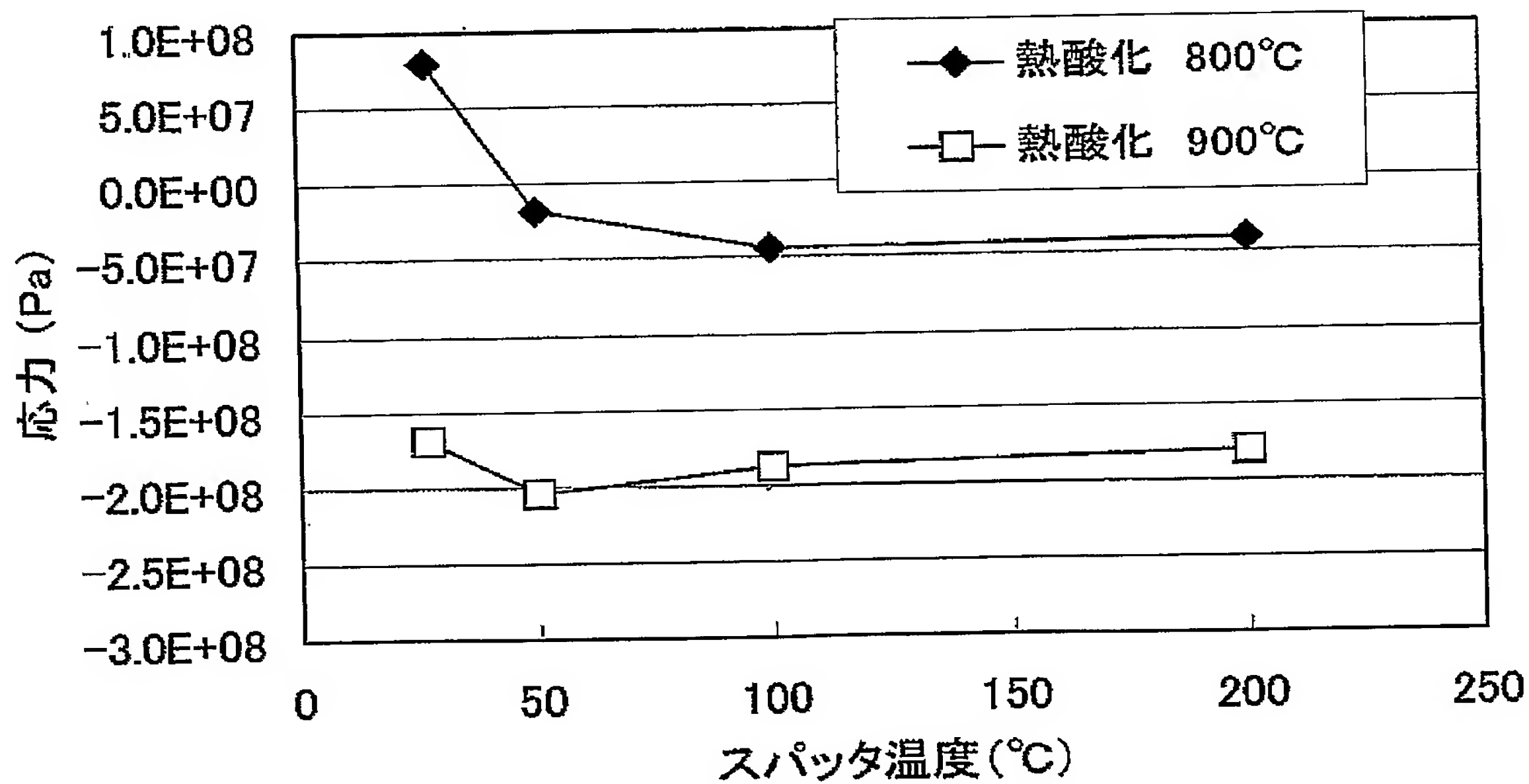
【図 6】



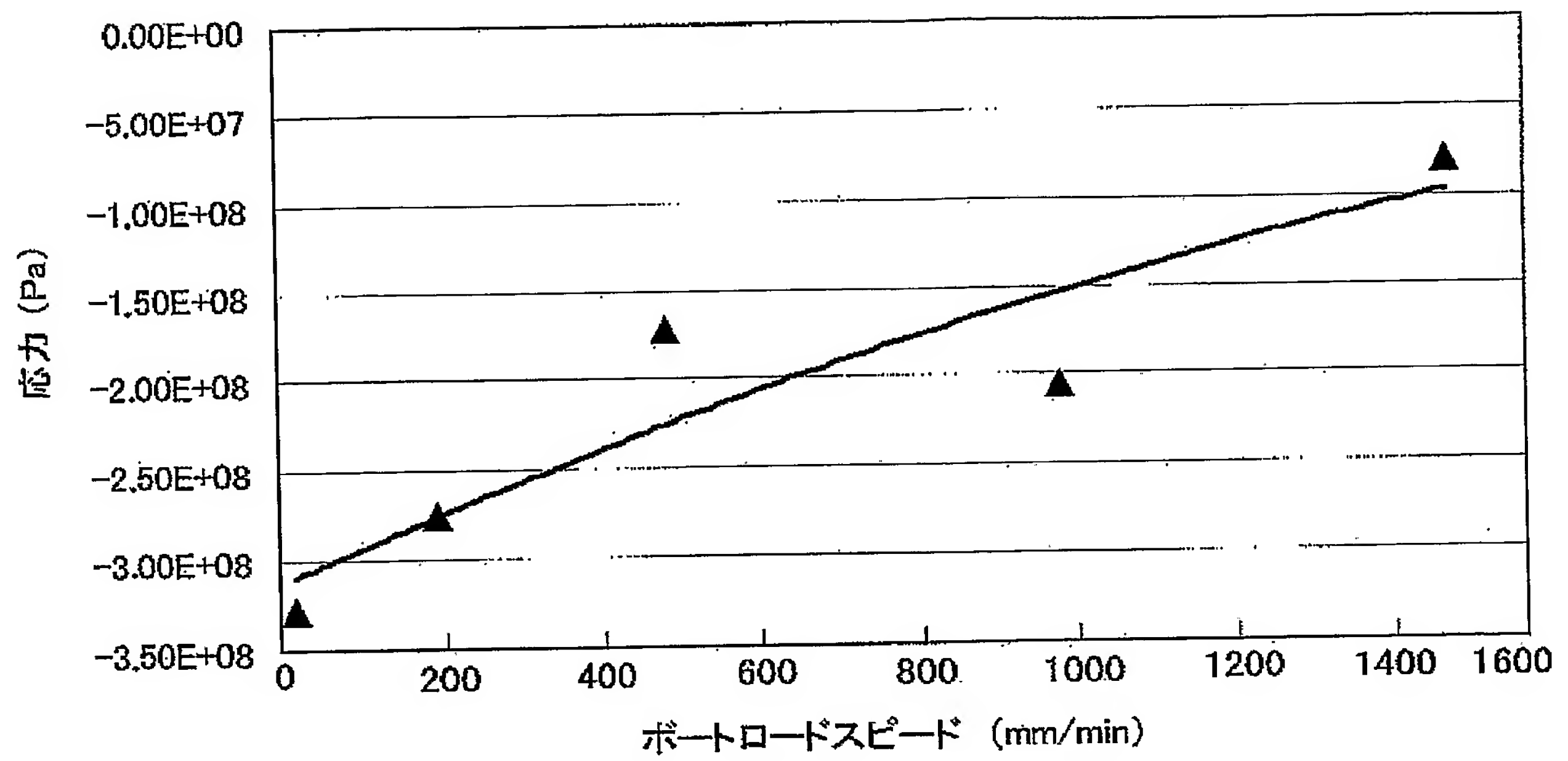
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 振動板の剥がれを防止して耐久性及び信頼性を向上した液体噴射ヘッドの製造方法を提供する。

【解決手段】 流路形成基板の一方面側にスパッタ法によりジルコニウム層を形成すると共にジルコニウム層が形成された流路形成基板を 7 0 0 ℃ 以上に加熱した熱酸化炉に 2 0 0 m m / m i n 以上の速度で挿入してジルコニウム層を熱酸化することで酸化ジルコニウムからなる絶縁体膜を形成する工程を少なくとも含む振動板形成工程を有する。

【選択図】 なし

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 4 1 0 7 2 4
受付番号	5 0 3 0 2 0 2 8 1 1 4
書類名	特許願
担当官	第二担当上席 0 0 9 1
作成日	平成 1 5 年 1 2 月 1 0 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成15年12月 9日

特願 2 0 0 3 - 4 1 0 7 2 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 2 3 6 9]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 0 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号
氏 名	セイコーエプソン株式会社